

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-066700

(43)Date of publication of application : 03.03.2000

(51)Int.Cl.

G10L 19/06  
G10L 19/00  
// H03M 7/30

(21)Application number : 10-230801

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 17.08.1998

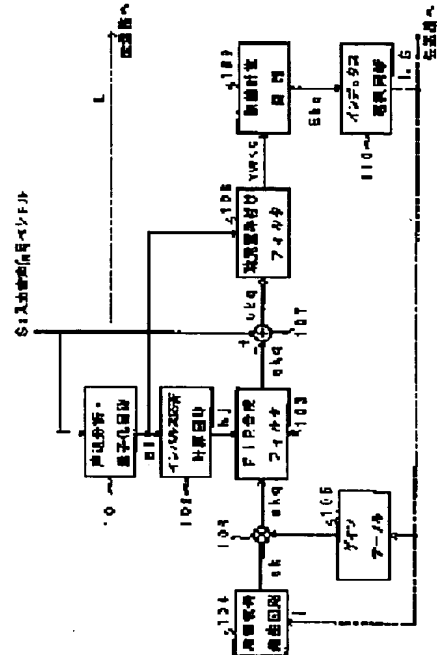
(72)Inventor : AOYANAGI HIROMI

## (54) VOICE SIGNAL ENCODER AND VOICE SIGNAL DECODER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make regenerable a synthetic sound reducing an acoustic uncomfartability by providing an FIR synthetic filter having an impulse response calculation circuit for calculating an impulse response from a linear prediction analysis coefficient and having the impulse response as a filter coefficient.

**SOLUTION:** A voice analysis/quantization circuit 101 finds a linear prediction coefficient being a parameter from an output signal S. The linear prediction coefficient is quantized and a quantization index L is outputted to a transmission path to output a reverse quantization value ai corresponding thereto. An impulse response calculation circuit 102 inputs the reverse quantization value ai and calculatea an impulse response hj of an IIR type synthetic filter based on a transmission function and output it. The FIR synthetic filter 103 inputs an excitation signal vector ekq generated from an excitation signal generation circuit 104 and a multiplier 106. Then, a synthetic voice signal vector skq is generated based on the transmission function making the impulse response hj as a filter coefficient.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力音声信号からその入力音声信号のパラメータである線形予測係数を求め、量子化インデックスとともに逆量子化値を出力する手段を有する声道分析・量子化回路と、量子化する声道分析・量子化回路と、励振信号を発生する励振信号発生回路と、上記励振信号と上記逆量子化値より合成音声信号を生成する音声合成手段と、上記合成音声信号から上記励振信号発生回路に与える最適インデックスを選定するためインデックス選択手段を有する音声信号符号器であって、

上記逆量子化値出力手段は、前記線形予測係数に対応する量子化テーブルより上記インデックスに対応する逆量子化値を決定するものであって、

上記音声合成手段は、前記逆量子化値線形予測分析係数よりインパルス応答を計算するインパルス応答計算回路を有し、上記インパルス応答をフィルタ係数として有するFIR合成フィルタを備えることを特徴とする音声符号器。

【請求項2】 上記インパルス応答回路は、IIR型合成フィルタの伝達関数を有し、上記線形予測分析係数よりIIR型合成フィルタのインパルス応答を出力することを特徴とする請求項1記載の音声符号器。

【請求項3】 上記FIR合成フィルタは、上記インパルス応答をフィルタ係数として有し、上記励振信号発生回路より出力された励振信号ベクトルより合成音声ベクトルを計算し出力することを特徴とする請求項1記載の音声信号符号器。

【請求項4】 量子化インデックスを基に線形予測係数の逆量子化値を出力する手段を有する声道逆量子化回路と、励振信号を発生する励振信号発生回路と、上記励振信号と上記逆量子化値より合成音声信号を生成する音声合成手段と、上記合成音声に上記逆量子化値を用いて聴覚特性を考慮した重み付けを行い、合成音声出力するポストフィルタを有する音声復号器であって、

上記逆量子化値出力手段は、前記線形予測係数に対応する量子化テーブルより上記インデックスに対応する逆量子化値を決定するものであって、

上記音声合成手段は、線形予測分析係数よりインパルス応答を計算するインパルス応答計算回路を有し、上記インパルス応答をフィルタ係数として有するFIR合成フィルタを備えることを特徴とする音声信号復号器。

【請求項5】 上記インパルス応答回路は、IIR型合成フィルタの伝達関数を有し、上記線形予測分析係数よりIIR型合成フィルタのインパルス応答を出力することを特徴とする請求項4記載の音声信号復号器。

【請求項6】 上記FIR合成フィルタは、上記インパルス応答をフィルタ係数として有し、上記励振信号発生

回路より出力された励振信号ベクトルより合成音声ベクトルを計算し出力することを特徴とする請求項4記載の音声信号復号器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、音声信号処理分野に属し、特に、音声信号符号・復号方式に関して従来の手法であるIIR型の合成フィルタを用いた場合に生ずる非線形処理等の影響に対処するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 現在、音声信号符号・復号方式では下記の文献に示されているように、様々な方式が自動車電話・携帯電話等で実用化されている。

【0003】 文献：「デジタル方式自動車電話システム標準規格」第5章、RCR STD-27F、社団法人 電波産業界

これらの方式では、音声の生成過程をモデル化し、大きく分けて励振源と声道の2つの情報を符号化し伝送する方法が主に用いられている。

【0004】 励振源は肺から出る気流を表すものであり、声道は、喉や口の形に相当し肺から出た気流に周波数特性を与えるものである。これらの符号化方式ではどの場合も極型（IIR型）のデジタルフィルタ（合成フィルタ）で近似し符号化している。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、IIR型の合成フィルタを用いた場合、伝送路誤り、有限語長化による非線形処理等によりフィルタが不安定になる場合があり、更にその影響がなかなか収束しないという問題がある。このため、合成音声が発散するなどの聴覚上の不快感を与えることとなる。したがって、聴覚上の不快感を軽減する合成音声信号を再生し得る音声信号符号器、復号器の提供が要請されている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 そこで、本発明は、入力音声信号から線形予測係数を求め量子化する声道分析・量子化回路と、励振信号を発生する励振信号発生回路と、上記励振信号より合成音声信号を生成する音声合成手段と、上記合成音声信号から上記励振信号発生回路に与える最適インデックスを選定するためインデックス選択手段を有する音声信号符号器であって、上記音声合成手段は、線形予測分析係数よりインパルス応答を計算するインパルス応答計算回路を有し、上記インパルス応答をフィルタ係数として有するFIR合成フィルタを備えることを特徴とする音声符号器または、予め符号化された量子化インデックスから線形予測係数を逆量子化する逆量子化回路と、励振信号を発生する励振信号発生回路と、上記励振信号より合成音声信号を生成する音声合成手段と、上記合成音声に上記線形予測係数を用いて聴覚特性を考慮した重み付けを行い、合成音声出力するポ

ストフィルタを有する音声復号器であって、上記音声合成手段は、線形予測分析係数よりインパルス応答を計算するインパルス応答計算回路を有し、上記インパルス応答をフィルタ係数として有するFIR合成フィルタを備えた音声復号器であって、以下の特徴的な構成で上述の課題を解決するものである。

【0007】即ち、本発明の音声信号符号器、復号器は、IIR型合成フィルタの伝達関数を有したインパルス応答回路より得られたインパルス応答をFIR合成フィルタのフィルタ係数として用い、励振信号発生回路より出力された励振信号ベクトルより合成音声ベクトルを計算し出力することを特徴としている。

【0008】このため、従来のIIR型合成フィルタを用いた場合に比べ、合成音声の発散等が比較的短い有限の時間で必ず収束することを保証でき、また、音声信号復号器での復号時に、同様の信号処理を行うことで、音声品質の劣化を抑えることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】（音声信号符号器）：次に本発明の好適な実施の形態を図面を用いて説明する。本発明実施の形態の音声信号符号器の構成を図1に示す。図1において、本発明実施の形態の音声信号符号器は、声道分析・量子化回路101、インパルス応答計算回路102、F

$$H_{syn}(z) = \frac{1}{1 - \sum_{i=1}^P a_i z^{-i}}$$

ただし、Pは分析次数 (1)

【0015】FIR合成フィルタ103は励振信号発生回路104と乗算器106より発生された励振信号ベクトル $e_{kq}$ を入力する。そして、上記インパルス応答 $h_j$ をフィルタ係数として、後述する伝達関数に基づいて、合成音声信号ベクトル $s_{kq}$ を発生する。

$$H_{FIR}(z) = \sum_{j=0}^{N_p} h_j z^{-j}$$

ただし、 $N_p$ はインパルス応答長 (2)

【0018】励振信号発生回路104は、コードブック音源を用いるCELP型の符号化方式や複数パルス列音源を用いるマルチパルス型の符号化方式を用いて励振信号ベクトル $e_k$  ( $k=1 \sim N$ ) を出力する。

【0019】ゲインテーブル105は、励振ゲイン $g_q$  ( $q=1 \sim M$ ) を出力する。

【0020】乗算器106はベクトル $e_k$ にゲイン $g_q$ を乗じ、ベクトル $e_{kq}$ を計算する。

【0021】加算器107は入力信号ベクトル $S$ より合成音声ベクトル $s_{kq}$ を減じ誤差信号ベクトル $v_{kq}$ を計算する。

【0022】聴覚重み付けフィルタ108は、以下の伝達関数によって、加算器107で計算された誤差信号ベクトル $v_{kq}$ に聴覚的な重みを付けたベクトル $v_{wkq}$ を計算する。

IIR合成フィルタ103、励振信号発生回路104、ゲインテーブル105、乗算器106、減算器107、聴覚重み付けフィルタ108、誤差計算回路109並びにインデックス選択回路110から構成されている。

【0010】声道分析・量子化回路101は入力信号 $S$ から、そのパラメータである線形予測係数を線形予測分析法(LPC)を用いて求める。更に、求められた線形予測係数を量子化し、その量子化インデックス $L$ を伝送路へ出力し、そのインデックスに対応する逆量子化値 $a_j$ を出力する。

【0011】ここで、本発明での逆量子化とは、予め用意された量子化テーブルに基づき、そのインデックスに対応するテーブル値を決定することをいう。

【0012】そして、逆量子化値とは、入力音声信号から求められたパラメータに対応するテーブル値のことをいう。

【0013】インパルス応答計算回路102は逆量子化値 $a_j$ を入力し、後述する伝達関数に基づいて、IIR型合成フィルタのインパルス応答 $h_j$ を計算し出力する。以下にインパルス応答回路102の伝達関数を示す。

【0014】

【数1】

【0016】以下にFIR合成フィルタ103の伝達関数を示す。

【0017】

【数2】

【0023】

【数3】

$$H_{FIR}(z) = \frac{1 - \sum_{i=1}^P a_i z^{-i}}{1 - \sum_{i=1}^P b_i a_i z^{-i}} \quad \text{ただし、} 0 < b < 1 \quad (3)$$

【0024】誤差計算回路109はベクトル $v_{wkq}$ のパワ $E_{kq}$ を計算し出力する。

【0025】インデックス選択回路110は、 $E_{kq}$ が最小となる $k$ と $q$ の組み合わせを探索し、それぞれ最適インデックス $I$ 、 $G$ として伝送路へ出力する。

【0026】（音声信号符号器の動作）：次に図1の音声信号符号器の動作を説明する。まず、入力音声信号ベクトル $S$ は、声道分析・量子化回路101に与えられ、ここで線形予測係数(LPC係数)が求められ更にこの

線形予測係数（LPC係数）に対する量子化が行われ量子化インデックスLが生成されると共にこのインデックスLに対する逆量子化値が求められる。そしてこの逆量子化値 $a_j$ がインパルス応答計算回路102に与えられる。

【0027】逆量子化値 $a_j$ を基に、前述したインパルス応答計算回路102の伝達関数（1）に基づき、IIR型合成フィルタのインパルス応答 $h_j$ が計算され、FIR合成フィルタ103にそのインパルス応答 $h_j$ が与えられる。

【0028】一方、励振信号発生回路104は、初期的には所定のいずれかの励振信号ベクトル $e_k$ （ $k=1 \sim N$ のいずれか）を読み出し、また、ゲインテーブル105も同様に初期的には所定のいずれかのゲイン情報 $g_q$ （ $q=1 \sim M$ のいずれか）を読み出して乗算器106に与えるので、乗算器106によってこれらの乗算が行われて、乗算結果ベクトル信号 $e_{kq}$ がFIR合成フィルタ103に与えられる。

【0029】乗算結果ベクトル信号 $e_{kq}$ と、インパルス応答 $h_j$ とによって、FIR合成フィルタ103によってデジタルフィルタ処理されて、合成音声ベクトル信号Sとの差分が減算器107で求められ、差分ベクトル信号 $v_{kq}$ は聴覚重み付けフィルタ108に与えられる。

【0030】差分ベクトル信号 $v_{kq}$ は聴覚重み付けフィルタ108で、聴覚特性に応じた重み付け処理が施されて、聴覚重み付けベクトル信号 $v_{wkq}$ 誤差計算回路109に与えられる。聴覚重み付けベクトル信号 $v_{wkq}$ は、誤差計算経路109で、ベクトル信号の各成分に対する2乗和ベクトル信号 $E_{kq}$ が求められてインデックス選択回路110に与えられる。

【0031】インデックス選択回路110へ送られた $E_{kq}$ の値が最小となる $k$ 、 $q$ の組み合わせが探索されて、最小組み合わせ $k$ 、 $q$ が最適インデックスI、Gとし、この最適インデックスIは励振インデックスとして図2励振信号発生回路204に与えられ、他方の最適インデックスGがゲインインデックスとして図2ゲインテ

ーブル205に与えられる。

【0032】（音声信号復号器）：本発明実施の形態の音声信号復号器の構成を図2に示す。

【0033】図2において、本発明実施の形態の音声復号器は、声道逆量子化回路201、インパルス応答計算回路202、FIR合成フィルタ203、励振信号発生回路204、ゲインテーブル205、加算器206並びにポストフィルタ207から構成されている。

【0034】声道逆量子化回路201は伝送路より送られてきた量子化インデックスLより逆量子化値 $a_j$ を出力する。

【0035】インパルス応答計算回路202は上記逆量子化値 $a_j$ を入力信号とし、上記符号器と同様に式

（1）で示される伝達関数をもちインパルス応答 $h_j$ を計算する。

【0036】FIR合成フィルタ203は式（2）で示す伝達関数を持ち、励振信号発生回路204と乗算器206より発生された励振信号ベクトル $e_g$ を入力信号とし、上記インパルス応答 $h_j$ をフィルタ係数として合成音声信号ベクトル $s$ を発生する。

【0037】励振信号発生回路204は、コードブック音源を用いるようなCELP型の符号化方式や複数パルス列音源を用いるマルチパルス型の符号化方式を用いて、伝送路より送られてきた励振インデックスIに対応する励振信号ベクトル $e$ を出力する。

【0038】ゲインテーブル205は伝送路より送られてきたゲインインデックスGに対応するゲイン $g$ を出力する。

【0039】乗算器206は上記励振信号発生回路204によって発生されたベクトル $e$ に上記ゲインテーブル205で発生されたゲイン $g$ を乗じベクトル $eg$ を計算する。

【0040】ポストフィルタ207は以下の伝達関数を持ち、ベクトル $s$ に聴覚特性を考慮した重みを付け量子化雑音を聞こえ難くさせる。

【0041】

【数4】

$$H_{\text{post}}(z) = \frac{1 - \sum_{n=1}^p c_n z^{-n}}{1 - \sum_{n=1}^p d_n z^{-n}}$$

ただし、 $0 < c < d < 1$  （4）

【0042】（音声信号復号器の動作）：次に図2の音声信号復号器の動作を説明する。

【0043】先ず、声道逆量子化回路201では図1声道分析・量子化回路101より与えられた量子化インデックスLにより、逆量子化値 $a_j$ が計算され、前述したインパルス応答計算回路202は伝達関数（1）に基づき、IIR型合成フィルタのインパルス応答 $h_j$ を計算し、FIR合成フィルタ203にそのインパルス応答 $h_j$ を与える。

【0044】一方、励振信号発生回路204は励振インデックスIに対応する励振信号ベクトル $e$ を発生し、同時に、ゲインインデックスGを与えられたゲインテーブル205はゲイン $g$ を発生する。この励振信号ベクトル $e$ とゲイン $g$ を乗算器206によって乗算し、乗算結果ベクトル信号 $eg$ がFIR合成フィルタ203に与えられる。

【0045】乗算結果ベクトル信号 $eg$ と、インパルス応答 $h_j$ はFIR合成フィルタ203によってデジタル

フィルタ処理されて音声ベクトル $S$ が発生される。この音声ベクトル $S$ に対し、図1聴覚重み付けフィルタ108と逆の特性を持つポストフィルタ207を施す。

【0046】（本発明実施の形態の効果）：以上本発明の実施の形態によれば、符号器及び復号器に用いる合成フィルタをFIR近似しFIR型の合成フィルタとすることにより、近似誤差を考慮した符号及び復合処理が可能となり、聴感的な自然性を損なわず、音声品質の劣化を防ぐことができる。

【0047】

【発明の効果】以上述べた様に本発明は、線形予測分析係数よりインパルス応答を計算するインパルス応答計算回路を有し、上記インパルス応答をフィルタ係数として有するFIR合成フィルタを備えることで、伝送路誤り、有限語長化による非線形処理等の影響を比較的短い有限時間で収束させることを保証し、近似誤差を考慮した符号または復号処理が可能となることで音声品質の劣

化を防ぐ音声信号符号器または音声信号復号器を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

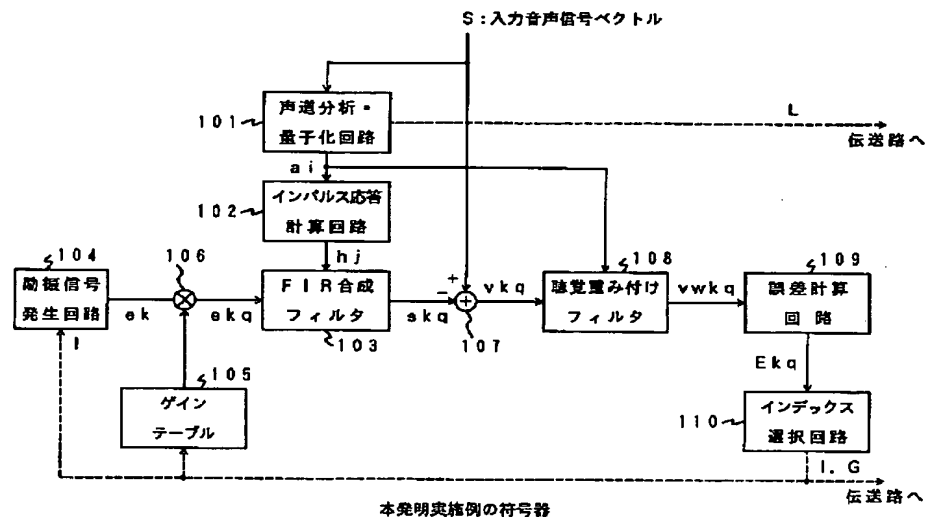
【図1】本発明の実施の形態に示す音声符号器の機能構成図である。

【図2】本発明の実施の形態に示す音声復号器の機能構成図である。

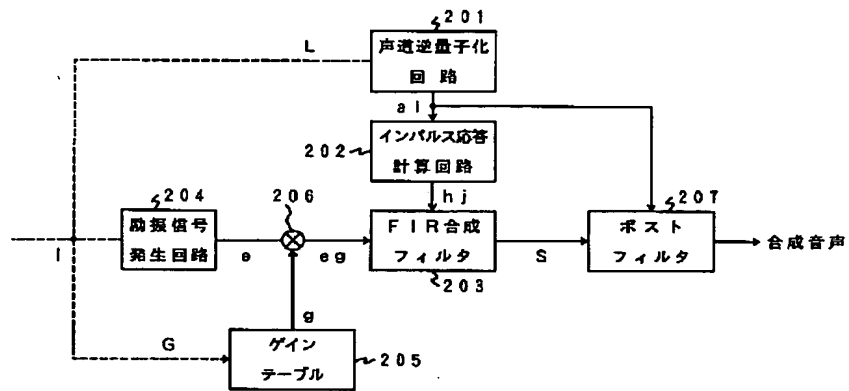
【符号の説明】

101…声道分析・量子化回路、102…インパルス応答計算回路、103…FIR合成フィルタ、104…励振信号発生回路、105…ゲインテーブル、106…乗算器、107…減算器、108…聴覚重み付けフィルタ、109…誤差計算回路、110…インデックス選択回路、201…声道逆量子化回路、202…インパルス応答計算回路、203…FIR合成フィルタ、204…励振信号発生回路、205…ゲインテーブル、206…乗算器、207…ポストフィルタ。

【図1】



【図2】



本発明実施例の復号器